

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-078110

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

H04J 13/04  
H04B 1/10  
H04L 27/22

(21)Application number : 10-245186

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 31.08.1998

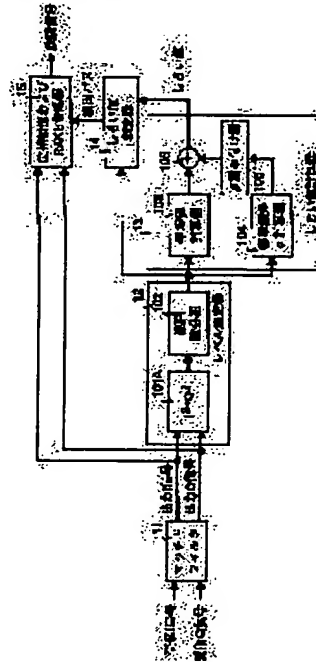
(72)Inventor : ISHIOKA KAZUAKI  
MURAI HIDESHI

## (54) RAKE RECEIVER, RADIO RECEIVER AND PATH DETECTION METHOD IN RAKE RECEIVER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reception performance by obtaining an optimum threshold value even in the case that an interference amount is changed and the gain is changed.

SOLUTION: A matched filter 11 of a base band demodulator being a RAKE receiver obtains a correlation output (I and Q signals), a level measurement device 12 measures a level of the correlation output, a threshold value calculator 13 obtains respectively a mean value and a standard deviation based on a level measured by the level measurement device 12, adds the mean value to a value applying a prescribed weight to the standard deviation to obtain a threshold value, and a threshold value discrimination device 14 detects a path with a level over the threshold value obtained by the threshold value calculator 13 among levels measured by the level measurement device 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-78110

(P 2 0 0 0 - 7 8 1 1 0 A)

(43) 公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H04J 13/04		H04J 13/00	G
H04B 1/10		H04B 1/10	M
H04L 27/22		H04L 27/22	Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全16頁)

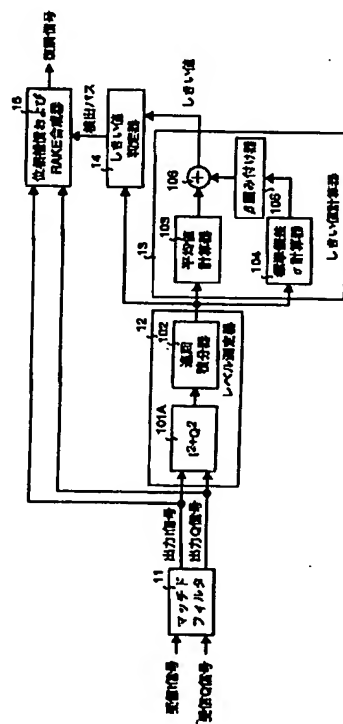
(21) 出願番号	特願平10-245186	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成10年8月31日(1998.8.31)	(72) 発明者	石岡 和明 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
		(72) 発明者	村井 英志 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
		(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 RAKE受信機、無線受信装置およびRAKE受信機のパス検出方法

## (57) 【要約】

【課題】 干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でも最適な閾値を求めることにより、受信性能の向上を図れるようにすることを課題とする。

【解決手段】 RAKE受信機であるベースバンド復調器では、マッチドフィルタ11より相関出力(I信号、Q信号)を得て、レベル測定器12にて、相関出力のレベルを測定し、閾値計算器13にて、レベル測定器12で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算して閾値を得て、閾値判定器14にて、レベル測定器12で測定したレベルのうち、閾値計算器13で得た閾値以上のレベルをパス検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機において、  
 相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定器と、  
 前記レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得るしきい値計算器と、  
 前記レベル測定器で測定したレベルのうち、前記しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定器と、  
 を備えたことを特徴とするRAKE受信機。

【請求項2】 しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機において、  
 相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定器と、  
 前記レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算器と、  
 前記レベル測定器で測定したレベルのうち、前記しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定器と、  
 を備えたことを特徴とするRAKE受信機。

【請求項3】 しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機において、  
 受信信号から相関出力を得るマッチドフィルタと、  
 前記マッチドフィルタの相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定器と、  
 受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算器と、  
 前記レベル測定器で測定したレベルのうち、前記しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定器と、  
 を備えたことを特徴とするRAKE受信機。

【請求項4】 しきい値以上のパス検出にしたがって復調信号を求める無線受信装置において、  
 相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定手段と、  
 前記レベル測定手段で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得るしきい値計算手段と、  
 前記レベル測定手段で測定したレベルのうち、前記しきい値計算手段で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定手段と、  
 前記しきい値判定手段のパス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るRAKE合成手段と、  
 を備えたことを特徴とする無線受信装置。

【請求項5】 しきい値以上のパス検出にしたがって復調信号を求める無線受信装置において、

相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定手段と、  
 前記レベル測定手段で測定されたレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算手段と、  
 前記レベル測定手段で測定したレベルのうち、前記しきい値計算手段で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定手段と、  
 前記しきい値判定手段のパス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るRAKE合成手段と、  
 を備えたことを特徴とする無線受信装置。

【請求項6】 しきい値以上のパス検出にしたがって復調信号を求める無線受信装置において、  
 受信信号から相関出力を得るマッチドフィルタ手段と、  
 前記マッチドフィルタ手段の相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定手段と、  
 受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算手段と、  
 前記レベル測定手段で測定したレベルのうち、前記しきい値計算手段で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定手段と、  
 前記しきい値判定手段のパス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るRAKE合成手段と、  
 を備えたことを特徴とする無線受信装置。

【請求項7】 しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機のパス検出方法において、  
 相関出力のレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、該求められた標準偏差に所定の重み付けを施した値に、前記求めた平均値を加算してしきい値を得て、  
 相関出力のレベルのうち、前記で得たしきい値以上のレベルをパス検出することを特徴とするRAKE受信機のパス検出方法。

【請求項8】 しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機のパス検出方法において、  
 相関出力のレベルに基づいて平均値を求め、該求められた平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、  
 相関出力のレベルのうち、前記で得たしきい値以上のレベルをパス検出することを特徴とするRAKE受信機のパス検出方法。

【請求項9】 しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機のパス検出方法において、  
 受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、該求められた平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、  
 相関出力のレベルのうち、前記で得たしきい値以上のレベルをパス検出することを特徴とするRAKE受信機のパス検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散通信システムの技術に関し、詳細には、受信信号を逆拡散してRAKE合成を行うRAKE受信機、無線受信装置およびRAKE受信機のパス検出方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】DS-CDMA方式に用いられスペクトル拡散通信システムにおいては、受信側でRAKE受信 10  
を行うことにより、熱雑音に対する信号電力比を向上させることができる。

【0003】RAKE受信とは、マルチパス伝搬路において、遅延時間が異なり独立なフェージング変動を受けた先行波および遅延波が重畳された受信信号から、逆拡散処理により先行波、遅延波を分離し、その先行波、遅延波の遅延時間を揃え、かつ、位相の同相化および、受信信号レベルにおける重み付けを行いRAKE合成（最大比合成）をすることで、ダイバーシチ効果を得るものである。

【0004】広帯域DS-CDMAにおいては、チップレートを高くすることができるため、受信信号が多くのマルチパスに分離されることからRAKE受信の効果が大きい。

【0005】図10は、2段階しきい値マルチパス選択法を用いたRAKE受信機の構成図である。従来のRAKE受信機は、図10に示したように、マッチドフィルタ41、伝搬路変動推定部42、レベル測定部43、複素共役部44、乗算器45、2段階マルチパス選択部46、RAKE合成部47、および、しきい値設定部48 30  
を備えている。なお、2段階しきい値マルチパス選択法は、福本暁、他2名、「電子情報通信学会技術研究報告RCS97-119」（1997-10）p. 43-48等で知られたものである。

【0006】RAKE受信においては、受信信号を逆拡散した相関出力から、雑音成分とマルチパス成分を分離し、マルチパス成分のみをダイバーシチ合成することが必要となる。図示の構成では、2段階にしきい値を設定することにより、ダイバーシチ合成を行う対象とするマルチパスの入力信号の選択を行っている。

【0007】図10には、スペクトル拡散された受信信号をマッチドフィルタ41において逆拡散して相関波形（遅延プロファイル）を出力し、RAKE合成部47においてRAKE受信を行う場合の構成例が示されている。なお、受信信号は、送信データがQPSK変調され、さらにQPSKで拡散変調されたものである。

【0008】マッチドフィルタ41は、受信信号の拡散符号に整合した回路となっている。マッチドフィルタ41の相関出力は、伝搬路変動推定部42、レベル測定部43、乗算器45に出力される。伝搬路変動推定部42 50

においては、パイロットシンボルを用いたPSA（Pilot symbol averaging coherent detection）方式のチャネル評価によって伝搬路変動を推定し、RAKE合成時に必要となる位相同相化を行うための各マルチパスの位相を求め

る。  
【0009】レベル測定部43は、相関出力から各マルチパスの受信信号レベルを測定する。複素共役部44および乗算器45は、上述した位相同相化のために、伝搬路変動推定部42による推定結果の複素共役をとって、これを相関出力に乘算する。

【0010】2段階マルチパス選択部46は、乗算器45の出力を入力して2段階のしきい値を用いてマルチパス選択を行い、RAKE合成部47に出力する。しきい値設定部48は、レベル測定部43の出力を入力してこの2段階のしきい値を設定するブロックである。

【0011】つづいてフレームフォーマットについて説明する。図11は、受信信号のフレーム構成を示す図である。図11において、1フレームは複数のスロットからなり、1スロットには、先頭に数個のパイロットシンボルがあり、これにデータシンボルが続くものである。

【0012】ここで、パイロットシンボルとは、伝搬路の状態の測定をするために用いるシンボルであり、送信側と受信側との間で既知のデータからなる。データシンボルは、送信情報を伝送するためのシンボルである。

【0013】つぎに、図11を参照して、図10に示した受信部の動作を説明する。図11に示されたフレーム構成の受信信号が図10のマッチドフィルタ41に入力されてスペクトルの逆拡散が行われる。この逆拡散は、マッチドフィルタ41にあらかじめ設定された参照系列と受信信号の相関を取ることに相当する。参照系列は受信信号の拡散符号に整合した系列である。

【0014】マッチドフィルタ41が出力する相関出力中には、受信信号の伝搬路の各マルチパスが時間分離された状態で出力されている。なお、このときの各マルチパスは、伝搬路の変動により振幅と位相がマルチパス毎に変動したものとなるが、相関波形には、この振幅、位相変動が含まれた形で出力される。

【0015】伝搬路変動推定部42においては、相関出力から伝搬路の各マルチパスを分離し、受信信号中の図11に示されるパイロットシンボルを検出し、このパイロットシンボルの情報（振幅、位相等）が受信側に既知であることを利用し、各マルチパスにおけるフェージング変動の振幅、位相変動量を測定し、その測定結果によりデータシンボルにおける各マルチパスのフェージング変動を推定する。

【0016】複素共役部44においては、伝搬路変動推定部42で得られた各マルチパスのフェージング変動の複素共役をとり、その結果を乗算器45において、マッチドフィルタ41の出力である相関出力に乘算する。マ

ツチドフィルタ41の相関出力においては、スペクトル拡散通信の性質によりマルチパス伝搬路による先行波、遅延波などの各マルチパスが遅延時間差により分離され出力されているが、この各マルチパスはそれぞれ独立なフェージング変動により振幅、位相が変動している。

【0017】この各マルチパスに伝搬路変動推定部42で推定した各マルチパスの振幅、位相変動の推定値の複素共役を乗積することにより位相変動および振幅変動を取り除くことができる。位相変動を取り除くことは、各マルチパスの位相変動を同和化することに相当する。また、この振幅変動の推定値の乗積動作は、RAKE合成時の各マルチパスの重み付けを行うことに相当する。

【0018】レベル測定部43においては、マッチドフィルタ41の出力から、各マルチパスの受信信号レベルを測定する。2段階マルチパス選択部46では、この各マルチパスの受信信号レベルの測定結果と、しきい値設定部48に設定されたしきい値を用いて、乗算器45の出力からRAKE合成に用いるマルチパスを選択する。

【0019】つぎに、このマルチパス選択の詳細を図12を参照して説明する。図12は、しきい値設定部および2段階マルチパス選択部の動作を説明するための受信信号レベルを示す図である。図12中、縦軸は受信信号レベルを示し、横軸は先行波、遅延波の各マルチパスの遅延時間を示す時間軸である。また、a~pは、レベル測定部3から出力される各マルチパスの受信信号レベルを平均化し、サンプリングしたものであるが、以下単にサンプルa~pという。

【0020】各サンプルa~pのレベルは、マルチパスまたは雑音のレベルを示している。ここで、サンプルa、サンプルb、サンプルd、サンプルkを、マルチパスによる先行波、遅延波の受信信号レベルを示すサンプルとし、他のサンプルを雑音成分のサンプル値とする。

【0021】通信が成立するためには、マルチパスによる先行波、遅延波は、雑音のレベルよりも大きい必要がある。そこで、2段階マルチパス選択部46およびしきい値設定部48においては、以下の手順でパス選択を行う。図12のサンプルa~pにおいて、サンプルの個数をLとしたとき、このL個のサンプル中で最小受信電力 $S_{min}$ および最大受信電力 $S_{max}$ を検出する。つぎに、最小受信電力 $S_{min}$ に対し、雑音成分のみのサンプルを合成しないために、しきい値 $\Delta noise$ を設定する( $\Delta noise \geq 0$ )。

【0022】一方、最大受信電力 $S_{max}$ に対し、RAKE合成に有効な信号を有するサンプルを選択するために、しきい値 $\Delta RAKE$ を設定する( $\Delta RAKE \geq 0$ )。サンプルa~pのうち、レベルS(1)が、以下の条件を満たすサンプルのみを選択する。

$$S(j) \geq \max \{S_{min} + \Delta noise, S_{max} - \Delta RAKE\}$$

ここで、 $\max \{A, B\}$ の記号は、A、Bで大きい方

の値を取ることを意味する。

【0023】以上の結果、 $\Delta RAKE$ 、 $\Delta noise$ の設定が正しくなされていたとすると、サンプルa~pからマルチパスによる先行波、遅延波の受信信号レベルを示すサンプルのみを選択することができ、雑音によるサンプルを選択しないことが可能となる。図11の例においては、 $(S_{min} + \Delta noise) < (S_{max} - \Delta RAKE)$ であるので、 $(S_{max} - \Delta RAKE)$ よりもレベルの大きいサンプルが選択されることになり、マルチパスの受信信号レベルを示すサンプルa、サンプルb、サンプルd、サンプルkが選択される。

【0024】2段階マルチパス選択部46では、上述した方法でマルチパスのサンプルの選択を行い、選択されたサンプルと同じタイミングの乗算器45の出力をRAKE合成部47へ出力する。RAKE合成部47においては、2段階マルチパス選択部46において選択されたマルチパスのサンプルのタイミングに相当する乗算器45の出力のみが入力され、その信号を合成することで、雑音のみの信号を除外し、RAKE合成に有効な信号のみで合成を行うことが可能となる。

【0025】しかし、実際の伝搬路においては、フェージングによるレベル変動の大きさや雑音レベルは伝搬路によって異なるものである。したがって、伝搬環境が変われば、これらレベル変動や雑音変動は大きく異なってくる。したがって、従来のRAKE受信機においては、上述したパラメータ $\Delta RAKE$ 、 $\Delta noise$ の両方を適切に選択しなかった場合には、つぎのような問題がある。

【0026】(1)  $\Delta RAKE$ が最適値よりも小さい場合においては、マルチパスの受信信号レベルを示すサンプルa~pのレベルの最小値よりも $S_{max} - \Delta RAKE$ が大きくなるため、本来RAKE合成に使用できるサンプルの全てをRAKE合成に使用できなくなり特性が劣化する。

(2)  $\Delta RAKE$ が最適値よりも大きく、 $\Delta noise$ が最適値よりも小さい場合においては、雑音のレベルのサンプルの値が $S_{max} - \Delta RAKE$ よりも大きくなり、本来、RAKE合成に使用できない雑音成分まで合成することになり特性が劣化する。

(3)  $\Delta noise$ が最適値よりも大きい場合、マルチパスの受信信号レベルを示すサンプルa~pのレベルの最小値よりも $S_{min} + \Delta noise$ が大きくなり、本来RAKE合成に使用できるサンプルの全てをRAKE合成に使用できなくなり特性が劣化する。

【0027】このような問題点が生じることから、雑音のみの信号を除外し、RAKE合成に有効な信号のみで合成を行うことは困難となる。

【0028】しかし、実際の伝搬路においては、フェージングによるレベル変動の大きさや雑音レベルは伝搬路によって異なるものである。したがって、伝搬環境が変

われば、これらレベル変動や雑音変動は大きく異なってくる。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】したがって、上述したように従来のRAKE受信機においては、パラメータ $\Delta$ RAKE、 $\Delta$ noiseの両方を適切に選択しなかった場合には、つぎのような問題がある。

【0030】第1に、 $\Delta$ RAKEが最適値よりも小さい場合においては、マルチパスの受信信号レベルを示すサンプル $a \sim p$ のレベルの最小値よりも $S_{\max} - \Delta$ RAKEが大きくなるため、本来RAKE合成に使用できる10 サンプルの全てをRAKE合成に使用できなくなり特性が劣化する。第2に、 $\Delta$ RAKEが最適値よりも大きく、 $\Delta$ noiseが最適値よりも小さい場合においては、雑音のレベルのサンプルの値が $S_{\max} - \Delta$ RAKEよりも大きくなり、本来、RAKE合成に使用できない雑音成分まで合成することになり特性が劣化する。第3に、 $\Delta$ noiseが最適値よりも大きい場合、マルチパスの受信信号レベルを示すサンプル $a \sim p$ のレベルの最小値よりも $S_{\min} + \Delta$ noiseが大きくなり、本来RAKE合成に使用できるサンプルの全てをRAKE合成に使用できなくなり特性が劣化する。20

【0031】このような問題点が生じることから、雑音のみの信号を除外し、RAKE合成に有効な信号のみで合成を行うことが困難となる。

【0032】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたもので、干渉量が増加する場合やゲインが増加する場合でも最適なしきい値を設定して受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機、無線受信装置およびRAKE受信機のパス検出方法を得ることを目的とする。30

【0033】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明にかかるRAKE受信機は、しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機において、相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定器と、前記レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得るしきい値計算器と、前記レベル測定器で測定したレベルのうち、前記しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定器と、を備えたことを特徴とする。40

【0034】この発明によれば、しきい値計算器にて、レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得て、しきい値判定器にて、レベル測定器で測定したレベルのうち、しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するようにしたので、干渉量が増加する場合やゲインが増加50

する場合でも最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0035】つぎの発明にかかるRAKE受信機は、しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機において、相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定器と、前記レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算器と、前記レベル測定器で測定したレベルのうち、前記しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定器と、を備えたことを特徴とする。

【0036】この発明によれば、しきい値計算器にて、レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、しきい値判定器にて、レベル測定器で測定したレベルのうち、しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するようにしたので、簡易な構成により干渉量が変化する場合やゲインが増加する場合でも最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0037】つぎの発明にかかるRAKE受信機は、しきい値以上のパス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機において、受信信号から相関出力を得るマッチドフィルタと、前記マッチドフィルタの相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定器と、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算器と、前記レベル測定器で測定したレベルのうち、前記しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定器と、を備えたことを特徴とする。

【0038】この発明によれば、レベル測定器にて、マッチドフィルタの相関出力に基づいてレベルを測定し、しきい値計算器にて、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、しきい値判定器にて、レベル測定器で測定したレベルのうち、しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをパス検出するようにしたので、簡易な構成により干渉量が変化する場合やゲインが増加する場合でも最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0039】つぎの発明にかかる無線受信装置は、しきい値以上のパス検出にしたがって復調信号を求める無線受信装置において、相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定手段と、前記レベル測定手段で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得るしきい値計算手段と、前記レベル測定手段で測定したレベルのうち、前記しきい値計算手段で得たしきい値以上のレベルをパス検出するしきい値判定手段と、前記しきい値判定手段のパス検出にしたがってR

AKE合成を行うことで復調信号を得るRAKE合成手段と、を備えたことを特徴とする。

【0040】この発明によれば、相関出力に基づいてレベルを測定し、その測定レベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得て、測定レベルのうち、しきい値以上のレベルをバス検出し、そのバス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るようにしたので、干渉量が増加する場合やゲインが変化する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0041】つぎの発明にかかる無線受信装置は、しきい値以上のバス検出にしたがって復調信号を求める無線受信装置において、相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定手段と、前記レベル測定手段で測定されたレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算手段と、前記レベル測定手段で測定したレベルのうち、前記しきい値計算手段で得たしきい値以上のレベルをバス検出するしきい値判定手段と、前記しきい値判定手段のバス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るRAKE合成手段と、を備えたことを特徴とする。

【0042】この発明によれば、相関出力に基づいてレベルを測定し、その測定レベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、測定レベルのうち、しきい値以上のレベルをバス検出し、そのバス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るようにしたので、簡易な構成により干渉量が増加する場合やゲインが変化する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0043】つぎの発明にかかる無線受信装置は、しきい値以上のバス検出にしたがって復調信号を求める無線受信装置において、受信信号から相関出力を得るマッチドフィルタ手段と、前記マッチドフィルタ手段の相関出力に基づいてレベルを測定するレベル測定手段と、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得るしきい値計算手段と、前記レベル測定手段で測定したレベルのうち、前記しきい値計算手段で得たしきい値以上のレベルをバス検出するしきい値判定手段と、前記しきい値判定手段のバス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るRAKE合成手段と、を備えたことを特徴とする。

【0044】この発明によれば、マッチドフィルタ相関出力に基づいてレベルを測定し、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、測定レベルのうち、しきい値以上のレベルをバス検出し、そのバス検出にしたがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るようにしたので、簡易

な構成により干渉量が増加する場合やゲインが増加する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0045】つぎの発明にかかるRAKE受信機のバス検出方法は、しきい値以上のバス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機のバス検出方法において、相関出力のレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、該求められた標準偏差に所定の重み付けを施した値に、前記で求めた平均値を加算してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、前記で得たしきい値以上のレベルをバス検出することを特徴とする。

【0046】この発明によれば、相関出力のレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、その標準偏差に所定の重み付けを施した値に、その平均値を加算してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、そのしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が増加する場合やゲインが増加する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0047】つぎの発明にかかるRAKE受信機のバス検出方法は、しきい値以上のバス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機のバス検出方法において、相関出力のレベルに基づいて平均値を求め、該求められた平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、前記で得たしきい値以上のレベルをバス検出することを特徴とする。

【0048】この発明によれば、相関出力のレベルに基づいて平均値を求め、その平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、そのしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が増加する場合やゲインが増加する場合でも平均値だけでRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0049】つぎの発明にかかるRAKE受信機のバス検出方法は、しきい値以上のバス検出にしたがってRAKE合成を行うRAKE受信機のバス検出方法において、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、該求められた平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、前記で得たしきい値以上のレベルをバス検出することを特徴とする。

【0050】この発明によれば、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、その平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、そのしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が増加する場合やゲインが増加する場合でも平均値だけでRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能となる。

【0051】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明にかかるRAKE受信機、無線受信装置およびRA



KE受信機のパス検出方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0052】実施の形態1. まず全体構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態1による無線受信装置の一構成例を示すブロック図である。本実施の形態1の無線受信装置は、図1に示したように、無線信号を受信するアンテナ1、受信信号を増幅するRF増幅器2、中間周波数信号と局部発振信号とを混合するミキサ3 A、3 B、局部発振信号を発振する局部発振器5、位相を90°遅らせる90°移相器4、ベースバンド信号から希望信号を取り出す低域通過フィルタ(LPF) 6 A、6 B、希望信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/D変換器7 A、7 B、I、Qを逆拡散してRAKE合成を行うRAKE受信機、すなわちベースバンド復調器8、RAKE合成で得られた復調信号に対して誤り訂正などの処理を施すデジタル処理回路9などを備えている。

【0053】図1に示した無線受信装置では、アンテナ1およびRF増幅器2を介して入力される中間周波数信号は、2チャンネルに分配されて、それぞれミキサ3 A、3 Bに入力される。一方、局部発振器5が出力する信号であって、希望信号にほぼ等しい周波数の局部発振信号は、ミキサ3 Aに入力されるとともに、90°移相器4を経てミキサ3 Bに入力される。

【0054】ミキサ3 A、3 Bでは、それぞれ中間周波数信号と局部発振信号とが混合され、ベースバンド信号に変換された後、それぞれLPF 6 A、6 Bによって希望信号だけが選択される。そして濾波されたベースバンド信号の希望信号は、A/D変換器7 A、7 BでそれぞれA/D変換された後、RAKE受信機に相当するベースバンド復調器8で復調され、復調信号が誤り訂正などを行うデジタル処理回路9へ出力される。

【0055】つぎにRAKE受信機に相当するベースバンド復調器8について詳述する。図2は本実施の形態1によるベースバンド復調器8(RAKE受信機)の一構成例を示すブロック図である。ベースバンド復調器8は、たとえば図2に示したように、マッチドフィルタ11、レベル測定器12、しきい値計算器13、しきい値判定器14、および、位相補償およびRAKE合成器15より構成される。

【0056】マッチドフィルタ11は、A/D変換器7 A、7 Bでそれぞれデジタル化された受信信号に対してスペクトル逆拡散を施して相関出力(I信号およびQ信号の出力)を行う。すなわち、このマッチドフィルタ11は、あらかじめ参照系列が設定されており、この参照系列を用いて受信信号の相関をとる。なお、参照系列は、受信信号の拡散符号に整合した系列である。

【0057】レベル測定器12は、電力計算器101 Aおよび巡回積分器102を有しており、マッチドフィルタ11から出力されたI信号、Q信号に基づいて各マル

チパスの受信信号レベルを測定する。なお、電力計算器101 Aは、Iの2乗とQの2乗とを加算して受信信号レベルを求める。また、パスのあるタイミングでは、雑音+干渉+信号で得られたレベルが測定され、パスのないタイミングでは、雑音+干渉で得られたレベルが測定される。

【0058】しきい値計算器13は、平均値計算器103、標準偏差 $\sigma$ 計算器104、 $\beta$ 重み付け器105、および、加算器106を有しており、レベル測定器12の測定レベルから平均と標準偏差とを測定してしきい値を得る。平均値計算器103は、測定レベルから平均値を求め、標準偏差 $\sigma$ 計算器104は測定レベルから標準偏差 $\sigma$ を求める。 $\beta$ 重み付け器105は、標準偏差 $\sigma$ に $\beta$ で重み付けを行い、加算器106は、平均値と $\sigma \times \beta$ とを加算してしきい値を求める。

【0059】しきい値判定器14は、しきい値計算器13で求めたしきい値を基準にして測定レベルからパス検出を行って、検出パスを得る。位相補償およびRAKE合成器15は、検出パスとI信号、Q信号とから位相補償およびRAKE合成を行って復調信号を得る。

【0060】以上の構成において、A/D変換器7 A、7 Bでそれぞれデジタル化された受信信号はマッチドフィルタ11によりスペクトル逆拡散が施される。その結果、相関出力としてI信号およびQ信号がレベル測定器12および位相補償およびRAKE合成器15に出力される。

【0061】レベル測定器12では、マッチドフィルタ11から出力されたI信号およびQ信号に基づいて各マルチパスの受信信号レベルが測定される。この測定結果である測定レベル信号はしきい値計算器13としきい値判定器14とへ出力される。しきい値計算器13では、レベル測定器12の測定レベルから平均と標準偏差とが測定され、これら測定値の加算結果からしきい値が求められる。このしきい値は、しきい値判定器14へ出力される。

【0062】しきい値判定器14では、しきい値計算器13で求めたしきい値を基準にしてレベル測定器12から供給される測定レベルからパス検出が行われ、検出パスが求められる。このパス検出は位相補償およびRAKE合成器15に出力される。位相補償およびRAKE合成器15では、しきい値判定器14からの検出パスとマッチドフィルタ11からのI信号およびQ信号とから位相補償およびRAKE合成が行われ、復調信号が求められる。この復調信号は、前述したように、デジタル処理回路9へ出力される。

【0063】ここで、標準偏差 $\sigma$ 計算器104の具体的な構成について説明する。図3は本実施の形態1において標準偏差 $\sigma$ 計算器104の一構成例を示す図である。標準偏差 $\sigma$ 計算器104は、たとえば図3に示したように、平均化回路1001、1004、2乗回路100



2, 1003, 加算器1005, および、ルート回路1006より構成される。

【0064】図3に示した標準偏差 $\sigma$ 計算器104は、レベル測定器12から出力された測定レベルを、第1の系統では平均化回路1001, 2乗回路1002でそれぞれ平均し2乗し、第2の系統では2乗回路1003, 平均化回路1004でそれぞれ2乗し平均化する。標準偏差 $\sigma$ 計算器104はさらに、第1の系統で得られた値から第2の系統で得られた値を差し引いてその結果の平方根を求めて標準偏差 $\sigma$ とする。

【0065】つぎに $\beta$ の決定法について詳述する。図4は本実施の形態における $\beta$ の決定法をグラフ化して説明する図であり、同図(a)は頻度分布を示し、同図

(b)は所要 $E_b/N_0$ を示し、同図(c)は誤検出確率を示し、同図(d)はエラー関数を示す。

【0066】図4(a)において、縦軸は頻度、横軸はレベルを示す。同図(b)において、縦軸はビット誤り率 $10^{-1}$ での所要 $E_b/N_0$  [dB] (所要品質を表し、情報1ビット当たりの $S/N$ 比に相当)、横軸はしきい値レベルを示す。同図(c)において、縦軸は誤検出確率、横軸はしきい値レベルを示す。同図(a)～(c)において、Eは干渉+雑音の分布の縁を示し、Dは最適のレベル(しきい値レベル)の位置を示す。同図(d)において、縦軸はエラー関数である $\text{erfc}$ (x)、横軸はxを示す。

【0067】RAKE合成のためのパス検出においては、しきい値が最適のしきい値より小さいと、雑音および干渉をRAKE合成してしまうので、性能が劣化し、一方、しきい値が最適のしきい値よりも大きいと、合成すべきパスを合成せず、性能が劣化する。このため、パスと、干渉および雑音とを分離する最適なしきい値を求める必要がある。

【0068】図4(a)には、レベル測定器12の出力の頻度分布が示されている。図4(a)において、レベルは、最適のしきい値レベルの位置Dを境に、雑音および干渉側とパス側とに分かれる。パスの全体に占める割

$$P_{\text{total}} = 1 - (1 - P_1)^n \quad \dots (1)$$

ここで、nは観測遅延プロファイル観測窓長チップ数である。

$$P_1 = 1 - (1 - 0.05)^{1/n} \quad \dots (2)$$

【0074】それぞれのタイミングの誤検出確率 $P_1$ は、雑音および干渉の分布によって決まり、たとえば巡回積分を十分(数十回程度)に行うと、ガウス分布となる。なお、巡回積分回数が少ない場合でも計算できる分布となる。ガウス分布の場合、平均をm、標準偏差を $\sigma$ とすると、分布は、

【数1】

合は小さいので、平均レベルはほぼ雑音+干渉のレベルと見なすことができる。干渉+雑音の分布は、干渉および雑音自体がばらついているので、図4(a)のように広がった分布となる。

【0069】したがって、図4(a)に示したしきい値レベルの位置Dのように、しきい値レベルを干渉+雑音の分布の縁E(図中の右端)に設定すれば、最適なしきい値レベルを得ることができる。干渉+雑音の分布の縁Eは、たとえば $m + \beta \times \sigma$ と規定することができる。ここで、mは平均値計算器103で求められるレベルの平均値、 $\sigma$ は前述したように標準偏差 $\sigma$ 計算器104で求められる標準偏差、そして、 $\beta$ は標準偏差 $\sigma$ の重み付け係数である。 $\beta$ の最適な値をたとえば“3”とすれば、干渉+雑音の分布の縁Eは、 $m + 3\sigma$ によって求めることができる。

【0070】最適なしきい値レベルを求める理由は、前述したように、しきい値が低い場合にパスがないタイミングを検出する誤検出や、しきい値が高い場合に検出すべきパスがあるのに検出できない不検出を防止するためである。

【0071】不検出による劣化は伝搬環境によって様子が異なる。誤検出による劣化は、雑音および干渉の電力によって決まるので、この場合には伝搬環境に依存しない。このため、誤検出による劣化を十分に抑える最低のしきい値に設定することにより、最適なしきい値を得ることができる。したがって、図4(b)のように、誤検出による劣化と不検出による劣化について、所要 $E_b/N_0$  [dB]が最低となる位置Dをしきい値レベルとすればよい。

【0072】また、誤検出による劣化は、誤検出確率により決まる。誤検出確率を5%以下程度に設定することにより、誤検出による劣化の影響はほとんどなくなる。誤検出確率は、それぞれのタイミングの誤検出確率を $P_1$ 、トータルの誤検出確率を $P_{\text{total}}$ とすると、 $P_{\text{total}}$ は次式(1)により求められる。

【0073】さらに、 $P_{\text{total}} = 0.05$ とすると、誤検出確率 $P_1$ は次式(2)により求められる。

$$p(x) = \frac{e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma \sqrt{2\pi}}$$

と表され、パスのないタイミングでしきい値以上となる確立は、

【数2】

$$\int_{Th}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dx$$

$$\text{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-x^2} dx \text{ (complementary error function)}$$

を用いて、

【数4】

$$\int_{Th}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma\sqrt{2\pi}} dx = \frac{1}{2} \text{erfc}\left(\frac{Th-m}{\sqrt{2}\sigma}\right) = P_1$$

となる。

【0076】そこで、図4(d)に示した $1/2 \times \text{erfc}(x)$ のグラフから $1/2 \times \text{erfc}(x) = P_1$ となる $x_1$ を求めると、

$$Th = \sqrt{2} \times \sigma \times x_1 + m$$

となり、 $\beta = \sqrt{2} \times x_1$ とすればよい。このようにして重み付け係数を求めることができる。

【0077】以上説明したように、本実施の形態1によれば、電力遅延プロファイルの平均値 $m$ と標準偏差 $\sigma$ を求め、標準偏差 $\sigma$ にあらかじめ求めておいた重み係数 $\beta$ を重み付けして平均値 $m$ に加算してパス検出のためのしきい値を求めるようにしたので、干渉量が変化する場合やゲインが変動する場合でもRAKE合成に最適のしきい値を設定することができる。さらに平均化数や忘却係数を変えた場合にも最適のしきい値を設定することができる。その結果、スペクトル拡散受信機としての性能を向上させることが可能である。

【0078】つぎに上記実施の形態1の変形例について説明する。まず電力計算器の変形例について説明する。図5は前記実施の形態1において電力計算器の一変形例を示す図である。前述の実施の形態1では、電力計算器101AによりIの2乗とQの2乗との合計から電力値を得るようにしていたが、図5に示したように、電力計算器101BによりIの2乗とQの2乗との合計の平方根から電力値を得るようにしてもよい。このように、平方根を求める回路構成にすれば、出力ビット数を単なる合計の場合と比べて半分にすることができ、これ以降の後段回路規模を削減することが可能である。なお、この変形例の場合には、精度の向上も図ることができる。

【0079】また、図6に電力計算器の他の変形例を示す。図6には、I、Qそれぞれの絶対値を合計したもの

と表される。ここで、 $Th$ はしきい値である。

【0075】

【数3】

を電力値とする構成が示されている。このように、電力計算器101Cにより絶対値をとることで、演算が簡略化されるので、この場合にも回路規模を削減することが可能である。

【0080】つづいて標準偏差 $\sigma$ 計算器の変形例について説明する。図7は前記実施の形態1において標準偏差 $\sigma$ 計算器の一変形例を示す図である。図7に示した変形例では、標準偏差 $\sigma$ 計算器は、平均化回路2001、加算器2002、絶対値回路2003、および、平均化回路2004より構成される。この場合には、図3の構成に比べて演算が単純化されるので、回路規模を縮小することが可能である。

【0081】実施の形態2。さて、前述した実施の形態1では、しきい値計算器13に標準偏差 $\sigma$ 計算器104、 $\beta$ 重み付け器105および加算器106を設けて標準偏差 $\sigma$ を観測してしきい値を設定するようにしていたが、本発明はこれに限定されず、以下に説明する実施の形態2のように、標準偏差 $\sigma$ を観測せずにしきい値を設定するようにしてもよい。なお、本実施の形態2でも、全体構成は図1と同様のため、その図示および説明を省略する。

【0082】ここでは、RAKE受信機に相当するベースバンド復調器について説明する。図8は本発明の実施の形態2によるベースバンド復調器(RAKE受信機)の一構成例を示すブロック図である。本実施の形態2のベースバンド復調器は、たとえば図8に示したように、マッチドフィルタ11、レベル測定器12、しきい値計算器21、しきい値判定器14、および、位相補償およびRAKE合成器15より構成される。ここで、しきい値計算器21以外の構成は、図2の構成(実施の形態1)と同様のため、詳細な説明を省略する。

【0083】しきい値計算器21は、平均値計算器201、および、 $\alpha$ 重み付け器202を有しており、レベル測定器12の測定レベルから平均を測定してしきい値を得る。平均値計算器201は、測定レベルから平均値を求め、 $\alpha$ 重み付け器202は、平均値 $m$ に $\alpha$ で重み付けを行う。

【0084】以上の構成において、A/D変換器7A、7Bでそれぞれデジタル化された受信信号はマッチドフ

フィルタ 11 によりスペクトル逆拡散が施される。その結果、相関出力として I 信号および Q 信号がレベル測定器 12 および位相補償および RAKE 合成器 15 に出力される。

【0085】レベル測定器 12 では、マッチドフィルタ 11 から出力された I 信号および Q 信号に基づいて各マルチパスの受信信号レベルが測定される。この測定結果である測定レベル信号はしきい値計算器 21 としきい値判定器 14 とへ出力される。しきい値計算器 21 では、レベル測定器 12 の測定レベルから平均値計算器 201 により平均が測定され、この測定値を  $\alpha$  重み付け器 202 により  $\alpha$  倍してしきい値が求められる。このしきい値は、しきい値判定器 14 へ出力される。

【0086】しきい値判定器 14 では、しきい値計算器 21 で求めたしきい値を基準にしてレベル測定器 12 から供給される測定レベルからパス検出が行われ、検出パスが求められる。このパス検出は位相補償および RAKE 合成器 15 に出力される。位相補償および RAKE 合成器 15 では、しきい値判定器 14 からの検出パスとマッチドフィルタ 11 からの I 信号および Q 信号とから位相補償および RAKE 合成が行われ、復調信号が求められる。この復調信号は、前述したように、デジタル処理回路 9 へ出力される。

【0087】以上の動作において、雑音 + 干渉の広がり、雑音および干渉に起因するため、雑音 + 干渉のレベルに比例する。そこで、レベルの平均値を  $m$ 、広がりを示す標準偏差を  $\sigma$  とすると、

$$\sigma = k \times m$$

と表すことができる。そこで、

$$m + \beta \times \sigma = (1 + k \times \beta) m, \quad 1 + k \times \beta = \alpha$$

とすると、最適なしきい値  $T_h$  は、

$$T_h = \alpha \times m$$

となる。

【0088】以上説明したように、本実施の形態 2 によれば、係数  $\alpha$  はマッチドフィルタ出力の平均化数、誤検出率、不検出率などから前もって最適に決定することができるので、干渉量に変化する場合や、ゲインが変化した場合でも、RAKE 合成に最適にしきい値を設定することが可能である。このように、標準偏差  $\sigma$  を観測しないので、前述の実施の形態 1 と比べると、回路規模を小さく抑え、簡略化した演算を実現することが可能である。

【0089】実施の形態 3。さて、前述した実施の形態 2 では、マッチドフィルタおよびレベル測定器の後段にしきい値計算器を設けて巡回積分した測定レベルに基づいてしきい値を設定するようにしていたが、本発明はこれに限定されず、以下に説明する実施の形態 3 のように、マッチドフィルタを介さずに受信信号から独立してしきい値を設定するようにしてもよい。なお、本実施の形態 3 でも、全体構成は図 1 と同様のため、その図示お

よび説明を省略する。

【0090】ここでは、RAKE 受信機に相当するベースバンド復調器について説明する。図 9 は本発明の実施の形態 3 によるベースバンド復調器 (RAKE 受信機) の一構成例を示すブロック図である。本実施の形態 3 のベースバンド復調器は、たとえば図 9 に示したように、マッチドフィルタ 11、レベル測定器 12、しきい値計算器 31、しきい値判定器 14、および、位相補償および RAKE 合成器 15 より構成される。ここで、しきい値計算器 31 以外の構成は、図 8 の構成 (実施の形態 2) と同様のため、詳細な説明を省略する。

【0091】しきい値計算器 31 は、電力計算器 301 A、平均値計算器 302、および、 $\alpha$  重み付け器 303 を有しており、マッチドフィルタ 11 直前のレベルから平均を測定してしきい値を得る。電力計算器 301 A は、I の 2 乗と Q の 2 乗とを加算して受信信号レベルを求める。平均値計算器 302 は、測定レベルから平均値を求め、 $\alpha$  重み付け器 303 は、平均値  $m$  に  $\alpha$  で重み付けを行う。

【0092】以上の構成において、A/D 変換器 7 A、7 B でそれぞれデジタル化された受信信号はマッチドフィルタ 11 によりスペクトル逆拡散が施される。その結果、相関出力として I 信号および Q 信号がレベル測定器 12 および位相補償および RAKE 合成器 15 に出力される。また、マッチドフィルタ 11 直前の I 信号、Q 信号は、しきい値計算器 31 へ出力される。

【0093】レベル測定器 12 では、マッチドフィルタ 11 から出力された I 信号および Q 信号に基づいて各マルチパスの受信信号レベルが測定される。この測定結果である測定レベル信号はしきい値判定器 14 とへ出力される。しきい値計算器 31 では、入力された I、Q のレベルから平均が測定され、この測定値を  $\alpha$  倍してしきい値が求められる。このしきい値は、しきい値判定器 14 へ出力される。

【0094】しきい値判定器 14 では、しきい値計算器 31 で求めたしきい値を基準にしてレベル測定器 12 から供給される測定レベルからパス検出が行われ、検出パスが求められる。このパス検出は位相補償および RAKE 合成器 15 に出力される。位相補償および RAKE 合成器 15 では、しきい値判定器 14 からの検出パスとマッチドフィルタ 11 からの I 信号および Q 信号とから位相補償および RAKE 合成が行われ、復調信号が求められる。この復調信号は、前述したように、デジタル処理回路 9 へ出力される。なお、以上の動作においても、前述の実施の形態 2 と同様に、最適なしきい値  $T_h$  は、 $T_h = \alpha \times m$  となる。

【0095】以上説明したように、本実施の形態 3 によれば、標準偏差  $\sigma$  はマッチドフィルタ出力の平均化数、誤検出率、不検出率などから前もって最適に決定することができるので、干渉量に変化する場合や、ゲインが変

化した場合でも、RAKE合成に最適のしきい値を設定することが可能である。

【0096】このように、マッチドフィルタ直前のレベルから平均を測定してしきい値を設定しても、前述の実施の形態2と同様に、標準偏差 $\sigma$ を観測しない構成を実現することができるので、前述の実施の形態1と比べると、回路規模を小さく抑え、簡略化した処理を実現することが可能である。

【0097】以上、本発明を実施の形態1、2および3により説明したが、この発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらをこの発明の範囲から排除するものではない。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、しきい値計算器にて、レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得て、しきい値判定器にて、レベル測定器で測定したレベルのうち、しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でも最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機が得られるという効果を奏する。

【0099】つぎの発明によれば、しきい値計算器にて、レベル測定器で測定されたレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、しきい値判定器にて、レベル測定器で測定したレベルのうち、しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、簡易な構成により干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でも最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機が得られるという効果を奏する。

【0100】つぎの発明によれば、レベル測定器にて、マッチドフィルタの相関出力に基づいてレベルを測定し、しきい値計算器にて、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、しきい値判定器にて、レベル測定器で測定したレベルのうち、しきい値計算器で得たしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、簡易な構成により干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でも最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機が得られるという効果を奏する。

【0101】つぎの発明によれば、相関出力に基づいてレベルを測定し、その測定レベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、標準偏差に所定の重み付けを施した値に平均値を加算してしきい値を得て、測定レベルのうち、しきい値以上のレベルをバス検出し、そのバス検出したがってRAKE合成を行うことで復調信号を

得るようにしたので、干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能な無線受信装置が得られるという効果を奏する。

【0102】つぎの発明によれば、相関出力に基づいてレベルを測定し、その測定レベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、測定レベルのうち、しきい値以上のレベルをバス検出し、そのバス検出したがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るようにしたので、簡易な構成により干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能な無線受信装置が得られるという効果を奏する。

【0103】つぎの発明によれば、マッチドフィルタ相関出力に基づいてレベルを測定し、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、測定レベルのうち、しきい値以上のレベルをバス検出し、そのバス検出したがってRAKE合成を行うことで復調信号を得るようにしたので、簡易な構成により干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能な無線受信装置が得られるという効果を奏する。

【0104】つぎの発明によれば、相関出力のレベルに基づいて平均値、標準偏差をそれぞれ求め、その標準偏差に所定の重み付けを施した値に、その平均値を加算してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、そのしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でもRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機のバス検出方法が得られるという効果を奏する。

【0105】つぎの発明によれば、相関出力のレベルに基づいて平均値を求め、その平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、そのしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でも平均値だけでRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機のバス検出方法が得られるという効果を奏する。

【0106】つぎの発明によれば、受信信号のレベルに基づいて平均値を求め、その平均値に所定の重み付けを施してしきい値を得て、相関出力のレベルのうち、そのしきい値以上のレベルをバス検出するようにしたので、干渉量が変化する場合やゲインが変化する場合でも平均値だけでRAKE合成に最適なしきい値が設定され、これにより、受信性能の向上を図ることが可能なRAKE受信機のバス検出方法が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 による無線受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 による RAKE 受信機の一構成例を示すブロック図である。

【図 3】 実施の形態 1 において標準偏差  $\sigma$  計算器の一構成例を示す図である。

【図 4】  $\beta$  の決定法をグラフ化して説明する図である。

【図 5】 実施の形態 1 において電力計算器の一つの変形例を示す図である。

【図 6】 実施の形態 1 において電力計算器の他の変形例を示す図である。

【図 7】 実施の形態 1 において標準偏差  $\sigma$  計算器の一変形例を示す図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 2 による RAKE 受信機の一構成例を示すブロック図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 3 による RAKE 受信機の一構成例を示すブロック図である。

【図 10】 2 段階しきい値マルチパス選択法を用いた

RAKE 受信機の構成図である。

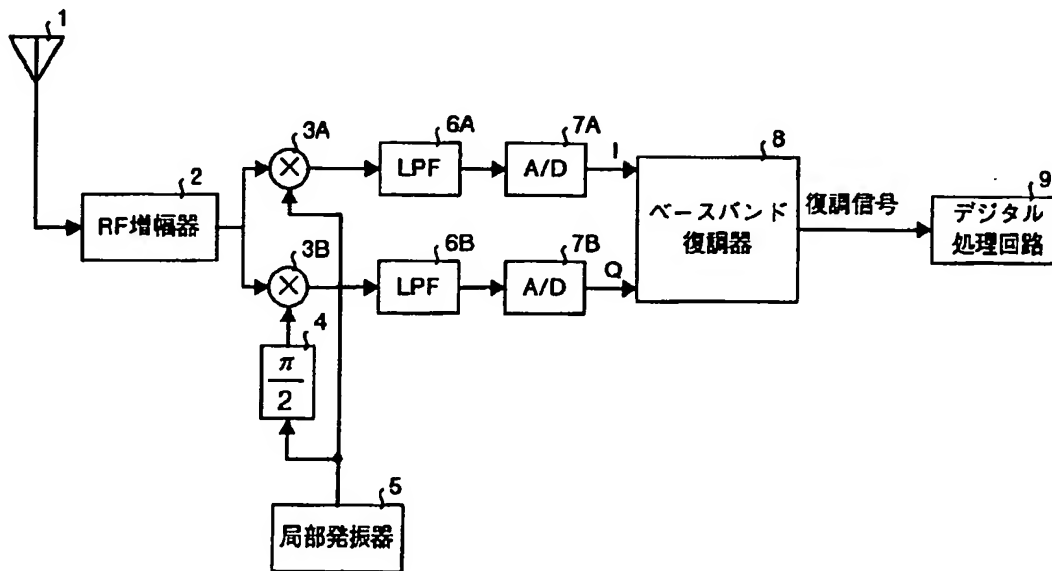
【図 11】 DS-SS-CDMA における受信信号のフレーム構成を示す図である。

【図 12】 しきい値設定部および 2 段階マルチパス選択部の動作を説明するための受信信号レベルを示す図である。

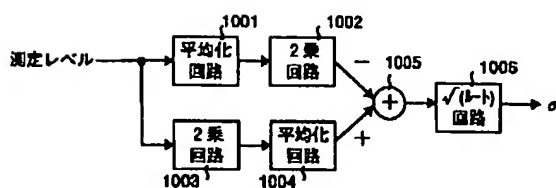
【符号の説明】

1 アンテナ、2 RF 増幅器、3 A、3 B ミキサ、4  $90^\circ$  移相器、5 局部発振器、6 A、6 B LP F、7 A、7 B A/D 変換器、8 ベースバンド復調器、9 デジタル処理回路、11 マッチドフィルタ、12 レベル判定器、13 しきい値計算器、14 しきい値判定器、15 位相補償および RAKE 合成器、21 しきい値計算器、31 しきい値計算器、101 A、101 B、101 C、301 A 電力計算器、102 巡回積分器、103 平均値計算器、104 標準偏差  $\sigma$  計算器、105  $\beta$  重み付け器、105 加算器、201、302 平均値計算器、202、303  $\alpha$  重み付け器。

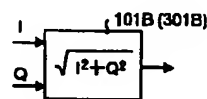
【図 1】



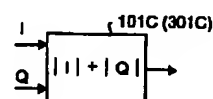
【図 3】



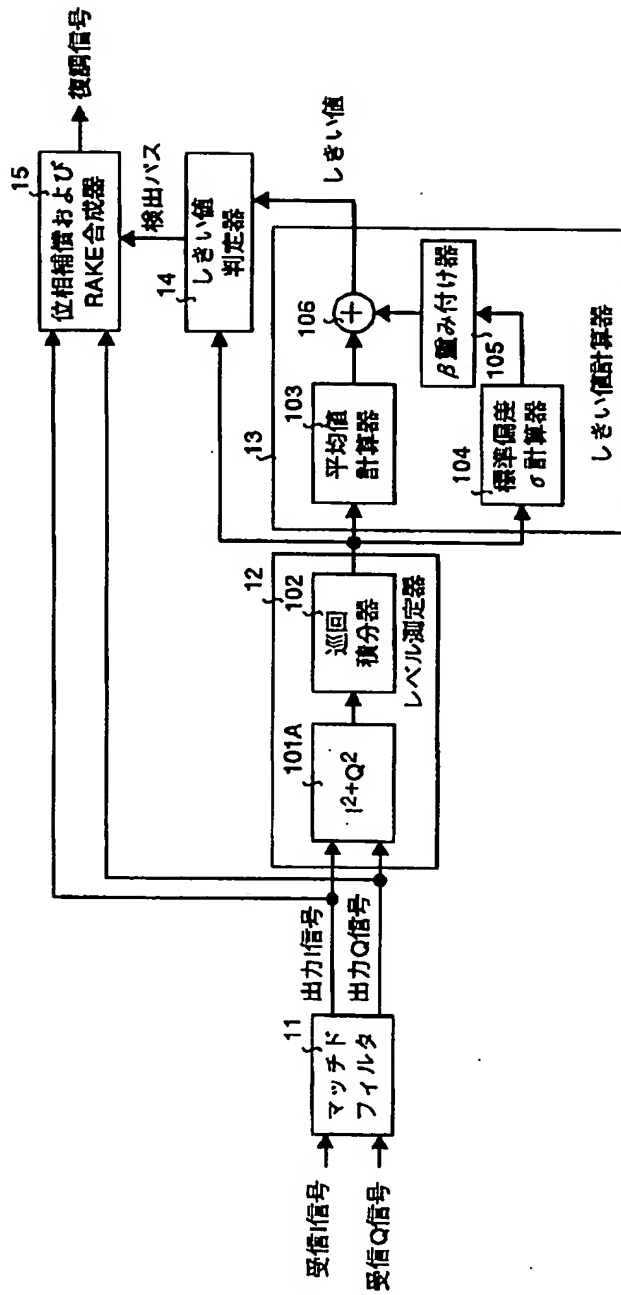
【図 5】



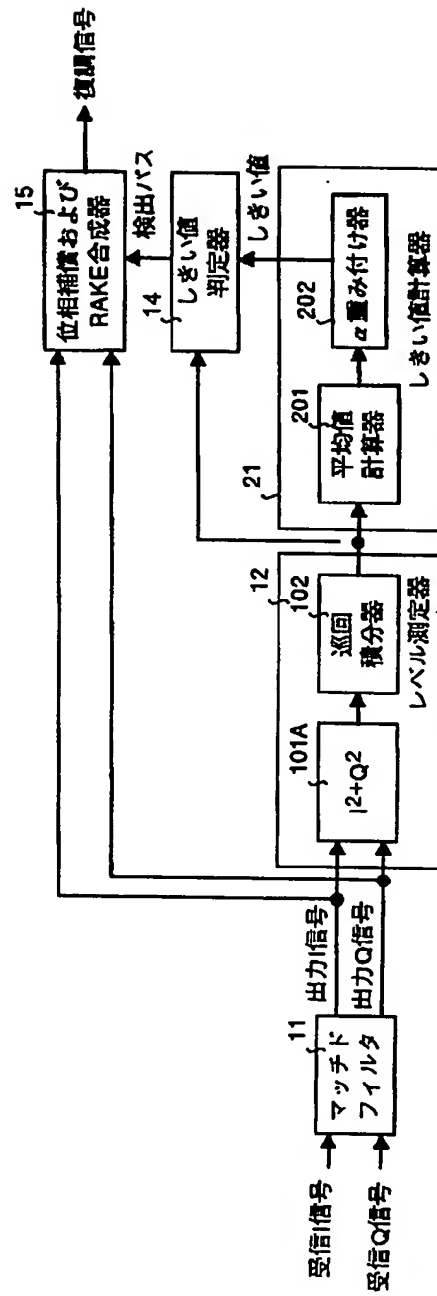
【図 6】



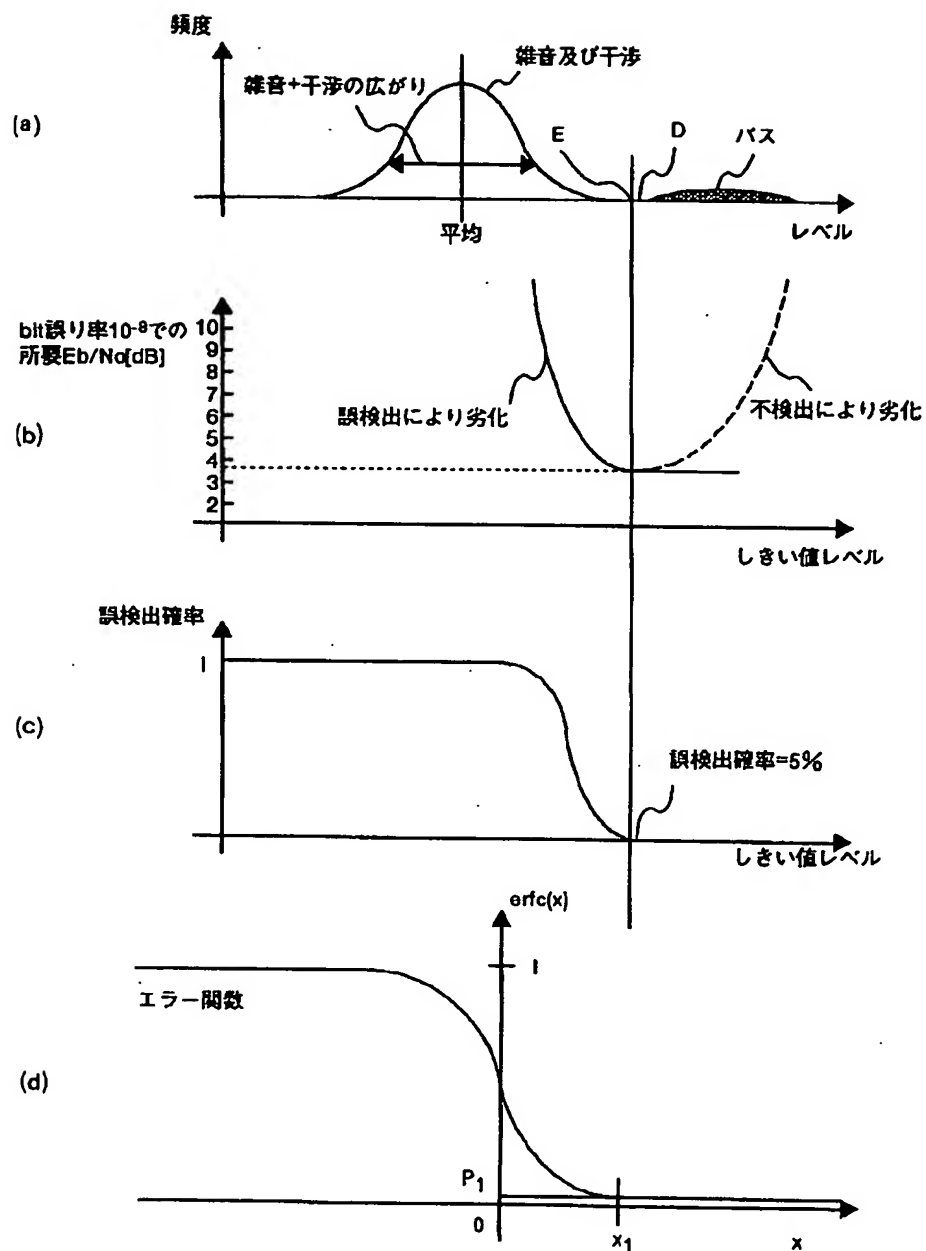
【図2】



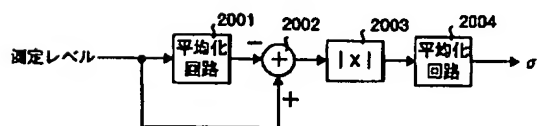
【図8】



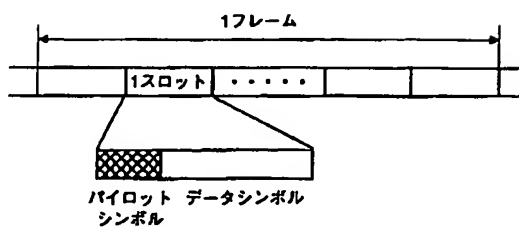
【図4】



【図7】

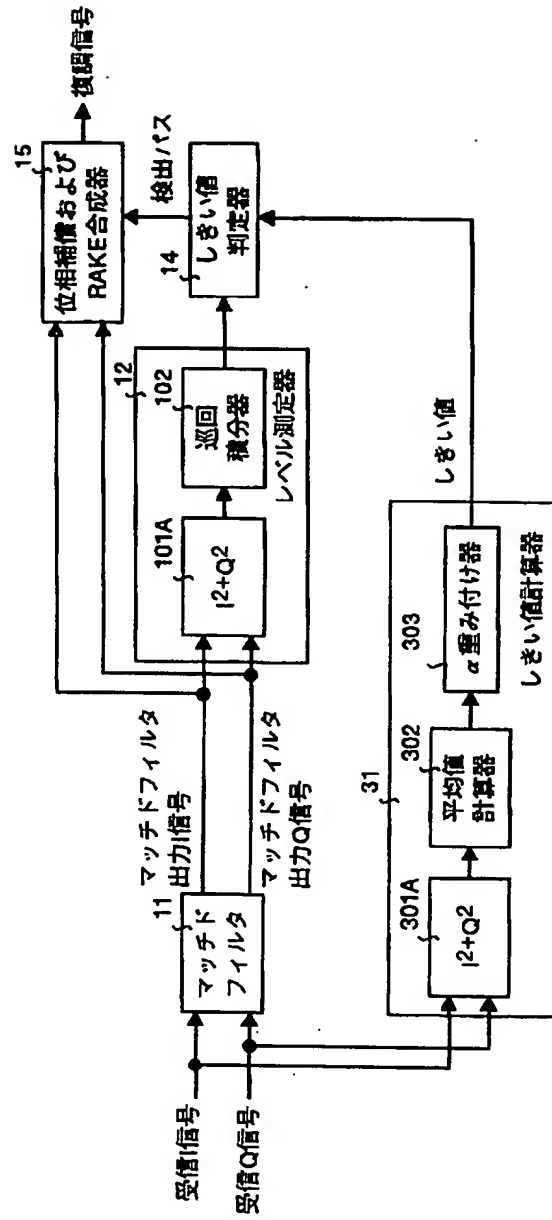


【図11】

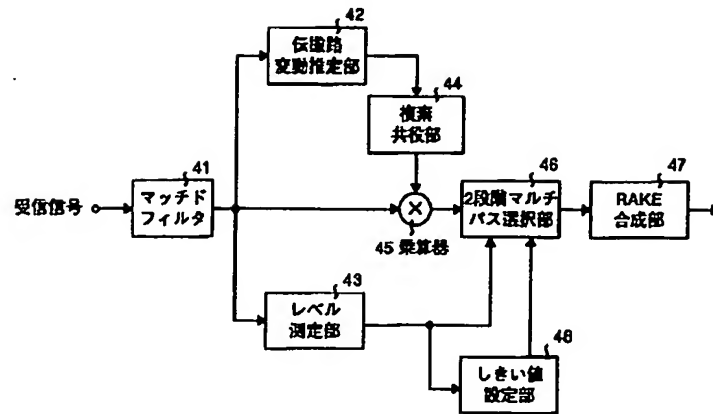




【図9】



【図10】



【図12】

